

# 油田采油测试工艺技术措施探析

曹刚<sup>1</sup> 刘月<sup>2</sup> 孙光杰<sup>3</sup>

- (1.大庆油田有限责任公司第一采油厂第四油矿 黑龙江大庆市 163000  
 2.大庆油田有限责任公司第一采油厂试验大队 黑龙江大庆市 163000  
 3.大庆油田有限责任公司第一采油厂第七油矿 黑龙江大庆市 163000)

**摘要:**在不影响油井生产的条件下,分层压力恢复测试技术可使井下关井测试单层段压力恢复,直接得到单层段静压和生产流压,还可对单层段压力恢复资料进行试井解释。同时做好油井动液面测试,准确掌握油井液面信息,推动采油工作的有序开展。

**关键词:**石油;采油;测试

## 1 油井分层测试技术

### 1.1 分层卡封静压测试技术

#### 1.1.1 测试管柱结构及原理

分层卡封静压测试技术利用封隔器卡封单层,通过偏心工作筒内的压力计开展分层测试得到各层段的静压、静温及其变化情况。分层卡封静压测试管柱主要由连通阀、卡水封隔器、带有压力计的偏心工作筒、解封连通丢手接头及丝堵等工具组成。将工具按设计顺序连接后下至设计深度,封隔器坐封后密封各层间油套环空,开始录取各目的层位压力。15~20d测试结束,投球打开连通阀,洗压井后上提管柱使封隔器解封。起出过程中首先解封Y441封隔器,继续上提管柱,逐级解封各级封隔器。管柱起出后,取出偏心工作筒内的压力计进行数据回放及分析。当管柱起出困难时,逐渐增大上提载荷,当施加在解封连通丢手接头的力大于设计拉断力后。管柱从管柱解封连通丢手接头断开,进行分段打捞,避免造成复杂大修。解封连通丢手接头通过销钉连接上接头与中心管,外套与上接头通过螺纹连接,并通过销钉固定中心管。管柱上提力达到一定值时,上接头带动外套剪断销钉,继续上提一定距离,实现油套连通,避免封隔器之间因油套压差产生拉力,继续上提,逐级解封各级封隔器。统计完成测试的20井次,其中10井次一次性起出。10井次从解封连通丢手接头拔断后起出,拔断次数16次,最小拔断井口拉力为450.kN。

#### 1.1.2 主要配套工具

分层卡封静压测试技术要求压力计具有电池容量大、测试时间长和抗震性能好等特点,因此优选CAN2000压力计,研发了配套的偏心压力计工作筒。压力计工作筒施工工艺简单,需要的相关设备少,主要由工作筒本体、盖板、固定螺栓、O形密封圈、压缩弹簧和压力计接头等部件组成。

1.T作筒上接头;2.T作筒本体;3.同定螺栓;4—盖板;5压缩弹簧;6.O形密封圈;7测套压压力计上接头;8测套压压力计本体;9测套压压力计下接头;10.T作筒下接头。

### 1.2 分层压力恢复测试技术

#### 1.2.1 测试管柱结构及原理

分层压力恢复测试技术将智能开关与封隔器相配合,在单层生产后,关闭对应的智能开关,测试压力恢复。分层压力恢复测试管柱主要由挡砂丢手、Y441卡水封隔器、Y341卡水封隔器、智能开关器(带有存储式压力计)、解封连通丢手接头及丝堵等组成。该工艺满足单层试井要求,且在井下关井测试压力恢复,可减小油井生产和井储效应对测试的影响:可直接得到单层段静压和生产流压,单层段试井解释后得到各单层表皮系数及有效渗透率等地质参数:还可以判断各层边界变化情况,估算单层控制储量;对于压裂井可解释出裂缝半长、导流能力及裂缝污染情况,评价压裂效果。

#### 1.3 智能多参数分层测试技术

##### 1.3.1 测试管柱结构及原理

为了进一步测试各层产液情况,在各层段中设计了智能多参数测试仪,该测试仪在正常工作制度下可长时间监测各层段的压力、流量、温度和含水量等参数,动态分析各产层产液情况。采用全集流

累计式流量测量技术测试油井正常生产时的产液剖面,测试精度高,解决了大斜度井气举测产液剖面测试时间短,无法反映真实地层出液情况的问题:在单层段生产时,可调整采油泵和气举工况,测试单层段采油曲线。为后续的选泵及提液等措施提供指导。

#### 1.3.2 主要配套工具

智能多参数分层测试仪主要由电路板、压力传感器、含水传感器、涡轮传感器、温度传感器、流量测量涡轮和集流通道等组成。智能多参数分层测试仪可连续监测各层段的压力、流量、温度和含水量等参数,将测试数据保存在存储器中。测试完成后读取存储器中的数据。采用全集流累计式流量测量技术监测各层流量,以铂电阻作为测温元器件的接触式电法测温方式监测温度,以蓝宝石为压力传感器监测压力,高灵敏的电容式计量原理和振荡电路鉴频技术监测含水量。仪器的主要技术参数:底座外径89mm,测试部分外径38mm,最高耐温150℃流量测量范围0~120m<sup>3</sup>/d,流量测量误差小于8%,流量启动排量4m<sup>3</sup>/d,温度测量范围0~150℃。温度测量精度±2℃压力测量范围0~60MPa。压力测量精度0.2%FS,含水体积分数测量范围5%~85%,含水体积分数测量误差小于10%。

### 2 油井动液面监测对策

#### 2.1 监测原理因素解决对策

考虑到声速采集因素的影响,结合油管接箍的回波特性,对回波信号进行带通滤波处理,获得更清晰完整的回波信号。选择更多的耦合回波来计算声波的平均速度,减少了计算误差。同一地质区域内套管的平均声速基本相同。得到了该区前10段油管的平均声速。然后利用曲线拟合的方法得到声速变化规律的拟合公式。这样可以计算出油井套管各部位的声速,从而更好地保证油井液位测试的精度。短时自相关函数计算方法也可以提高液位测试数据的精度。利用自相关函数的数据识别能力,可以在不同的帧内对油管接箍的声学数据进行处理。在第一个峰值后,得到了计算耦合声波的时差。

#### 2.2 监测仪器因素解决对策

测井作业中使用的传声器用于监测动态液面声波数据,具有较高的灵敏度和耐高温性。它能在油井腐蚀性环境中正常工作,压力范围较宽。对于深部油井,当传声器获得的回波信号幅度不够时,通过增大放大倍数和曲线幅度,可以更准确地接收到耦合次数和油井流体的表面值。根据电压阀的影响因素,根据套管压力选择合适的电磁阀类型。设置运行参数,合理延长外输气泵加压时间,降低通过电磁阀的气体压力,提高油井液位测试数据的准确性。

### 3 结论

(1)分层卡封静压测试技术可以准确得到各小段地层静压、温度及其变化情况,量化层间矛盾,指导下步开发措施。

(2)在不影响油井生产的条件下,分层压力恢复测试技术可使井下关井测试单层段压力恢复,直接得到单层段静压和生产流压,还可对单层段压力恢复资料进行试井解释。

#### 参考文献:

[1]王玉.机采井动液面测不出原因分析及认识[J].化学工程与装备,2018(06):81~83.